

KAJIAN PENAMBAHAN ABU CANGKANG SAWIT TERHADAP KUAT TEKAN BATA MERAH

DELTIANA ROSALIA¹⁾, ELHUSNA²⁾, AGUSTIN GUNAWAN³⁾

¹⁾ Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik UNIB, Jl. W. R. Supratman, Kandang Limun, Bengkulu 38371, Telp. (0736)344087, e-mail : sipil_okezone@yahoo.com

^{2,3)} Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik UNIB, Bengkulu

Intisari

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan abu cangkang sawit terhadap kuat tekan bata merah. Abu sawit memiliki sifat pozzolan dan mengandung sekitar 60 % unsur silika sehingga bila unsur ini dicampur dengan tanah liat akan menghasilkan kekuatan bata merah yang lebih tinggi. Penelitian ini menggunakan 2 metode perlakuan terhadap abu cangkang sawit yaitu dioven dan tidak dioven. Pembuatan bata merah pada penelitian ini menggunakan standar SII-0021-1978, sedangkan pengujian kuat tekan bata merah pada penelitian ini menggunakan standar SNI 03-4164-1996. Benda uji adalah 146 kubus ukuran 5 cm di setiap sisinya. Variasi abu cangkang sawit yang digunakan sebagai bahan tambah bata merah sebesar 0%, 4,3%, 8,6%, 12,9%, 17,2% dan 21,5%. Benda uji dicetak dan dijemur selama lebih kurang 1 minggu kemudian dibakar di pabrik bata merah selanjutnya diuji kuat tekan dan daya serap air. Hasil pengujian memperlihatkan penambahan abu cangkang sawit dioven dan tidak dioven pada bata merah meningkatkan kuat tekan bata merah. Penambahan abu cangkang sawit tidak dioven pada bata merah menurunkan daya serap air bata merah dan menjadikan bata merah lebih ringan. Berat teringan terjadi pada 8,6% abu cangkang sawit tidak dioven yaitu 12,96% dari bata merah normal. Kuat tekan terbesar terjadi pada 4,3% abu cangkang sawit dioven yaitu 112,82% dari bata merah normal. Daya serap air terkecil terjadi pada 8,6% abu cangkang sawit tidak dioven yaitu 18,7% dari bata merah normal.

Kata kunci : bata merah, abu cangkang sawit, kuat tekan bata merah

Abstract

This study was aimed to determine the effect of adding palm shell ash to the red brick compressive strength. Palm shell ash is pozzolanic and contains about 60% silica and when it is mixed with clay bricks, the strength become stronger. This study used two methods of treatment of the palm shell ash, oven and unoven. Bricks was made in this study using SII-0021-1978, while the red brick compressive strength was tested in this study using SNI 03-4164-1996. The Specimens were 146 cubes with a size of 5 cm on each side. The Variations in ash were used as an added ingredient of red brick at 0%, 4,3%, 8,6%, 12,9%, 17,2% and 21,5%. Specimens molded and dried for about 1 week and then burned in a red brick factory. The test results showed the addition of oven and unoven palm shell ash was increased the compressive strength of red brick. The addition of unoven palm shell ash was decreased the water absorption of the red brick and made the red brick lighter. The Lightest weight of the brick occurred in 8,6% of unoven palm shell ash was 12.96% of the normal one. The biggest compressive strength occurred in 4,3% oven palm shell ash that was 112.82% of the normal red bricks. The smallest water absorption occurs in 8,6% of unoven palm shell ash was 18.07% of the normal red bricks.

Keywords: red brick, palm shell ash, compressive strength of red brick.

PENDAHULUAN

Bata merah merupakan bahan bangunan yang terbuat dari tanah liat dan mineral-mineral lain yang dibentuk dalam ukuran tertentu. Bata merah berperan penting dalam pembuatan dinding dan lantai karena karakternya yang keras serta tahan terhadap api dan pelapukan. Dari dulu hingga sekarang bata merah masih banyak digunakan karena selain sudah teruji kekuatannya, mendapatkannya pun juga tidak susah (Dewanto, 2012).

Pembuatan bata merah dapat digunakan pada semua jenis tanah liat, namun tanah liat yang terdapat kandungan pasir lebih baik digunakan sebagai bahan pembuatan bata merah. Tanah yang berpasir akan lebih menguntungkan karena mengurangi penyusutan pada saat pengeringan dan pembakaran. Tanah liat yang terlalu plastis dapat menimbulkan banyak penyusutan dan perubahan bentuk, maka perlu ditambah dengan pasir (Guntur, 2012).

Bata merah memiliki banyak kelebihan dan kekurangan. Satu diantara kekurangan bata merah adalah memiliki bobot yang berat sehingga membebani struktur yang menopangnya dan menimbulkan beban yang cukup besar pada struktur bangunan (Dewanto, 2012). Hal ini dikarenakan bata merah hanya menggunakan tanah liat saja sebagai pembentuknya. Saat ini dibutuhkan inovasi untuk menghasilkan berbagai macam bahan alternatif untuk campuran bata merah. Tujuan dari inovasi tersebut adalah untuk mendapatkan bata merah yang memiliki bobot yang ringan dan kuat serta mengantisipasi kelangkaan dan pengeksploitasian bahan secara berlebihan. Salah satu bahan alternatif untuk campuran bata merah yang digunakan pada penelitian ini yaitu dengan menggunakan abu cangkang sawit.

Abu cangkang sawit merupakan hasil pembakaran cangkang sawit. Abu cangkang

sawit memiliki kandungan silika yang tinggi yakni berkisar 60% (Graille, 1985). Kandungan silika yang tinggi ini apabila dicampurkan dengan tanah liat pembentuk bata merah menghasilkan kekuatan bata merah yang lebih tinggi dan bobot bata merah yang lebih ringan. Abu cangkang sawit juga merupakan salah satu bahan/material sisa dari proses pengolahan sawit yang selama ini dianggap sebagai limbah. Limbah terus mengalami penumpukan seiring perkembangan zaman di era globalisasi ini, sehingga mengakibatkan pencemaran lingkungan semakin meningkat. Penambahan abu cangkang sawit pada bata merah yang dilaksanakan dalam penelitian ini juga dapat mengurangi pencemaran lingkungan.

Dilihat dari latar belakang di atas, karena jumlah dan kandungan silikanya, terdapat peluang menggunakan abu cangkang sawit sebagai bahan pengganti sebagian tanah liat dalam pembuatan campuran bata merah untuk mendapatkan bata merah yang memiliki kekuatan dan mempunyai bobot yang ringan.

Bata Merah

Menurut Somantri (2012), bata merah adalah salah satu bahan material sebagai bahan pembuat dinding yang terbuat dari tanah liat yang dibakar sampai berwarna kemerahan. Secara umum bata merah terdiri dari dua jenis, yaitu bata merah konvensional dan bata merah pers. Bata merah konvensional dibuat dengan cara tradisional dan menggunakan alat-alat yang sederhana. Bata merah pers dibuat dengan menggunakan bantuan mesin-mesin.

Menurut Silitonga (2008), bata merah yang digunakan harus memiliki sifat-sifat antara lain bentuk persegi mempunyai pinggiran lurus dan tajam, tidak terlalu banyak retak, tidak terlalu banyak menggunakan gelembung apabila direndam dengan air, tidak hancur apabila direndam dalam air,

tidak patah apabila ditekan dengan beban orang normal atau dijatuhkan dari ketinggian 1,5 meter.

Persyaratan bata merah menurut SII-0021-78 dan PUBI 1982 adalah sebagai berikut:

1. Bentuk standar bata ialah prisma segi-empat panjang, bersudut siku-siku dan tajam, permukaan rata dan tidak retak-retak.
2. Ukuran standar Modul M-5a:190x90x65 cm, Modul M-5b:190x140x65 mm, Modul M-6:230x110x55mm.
3. Bata dibagi menjadi 6 kelas kekuatan yang diketahui dari besar kekuatan tekan yaitu kelas 25, kelas 50, kelas 100, kelas 150, kelas 200 dan kelas 250.
4. Bata merah tidak mengandung garam yang dapat larut sedemikian banyaknya sehingga pengkristalan yang terjadi (yang berupa bercak-bercak putih) menutup lebih dari 50% permukaan bata.

Tanah Liat

Lempung atau tanah liat adalah partikel mineral berkerangka dasar silikat yang berdiameter kurang dari 4 mikrometer. Tanah liat atau lempung memiliki indeks plastisitas (PI) >17% (Astuti, 1997).

Salah satu manfaat tanah liat adalah sebagai bahan mentah pembuatan bata merah. Tanah liat yang di manfaatkan untuk bahan pembuatan bata merah ini sebaiknya adalah tanah liat yang mengandung sedikit pasir untuk menghindari penyusutan. Penggalan dilakukan pada tanah lapisan paling atas kira-kira setebal 40-50 cm, sebelumnya tanah dibersihkan dari akar pohon, plastik, daun, dan sebagainya agar tidak ikut terbawa. Kemudian menggali sampai ke bawah sedalam 1,5-2,5 meter atau tergantung kondisi tanah. Tanah yang sudah digali dikumpulkan dan disimpan pada tempat yang terlindungi. Semakin lama tanah liat disimpan, maka akan semakin baik karena menjadi lapuk. Tahap tersebut

dimaksudkan untuk membusukkan organisme yang ada dalam tanah liat (Huda, 2012).

Abu Cangkang Sawit

Abu cangkang sawit merupakan limbah hasil pembakaran cangkang kelapa sawit yang mengandung banyak silikat. Selain itu, abu sawit tersebut juga mengandung Kation Anorganik seperti Kalium dan Natrium (Graille, 1985). Adapun komposisi abu hasil pembakaran serat dan cangkang dapat dilihat dari Tabel 1. berikut:

Tabel 1. Komposisi Abu Sawit Hasil Pembakaran Serat dan Cangkang

Unsur/Senyawa	Serat (%)	Cangkang (%)
Kalium (K)	9,2	7,5
Natrium (Na)	0,5	1,1
Kalsium (Ca)	4,9	1,5
Magnesium (Mg)	2,3	2,8
Klor (Cl)	2,5	1,3
Karbonat (CaO ₃)	2,6	1,9
Nitrogen (N)	0,04	0,05
Pospat (P)	1,4	0,9
Silika (SiO ₂)	59,1	61

Sumber: Graille dkk., 1985, dalam Utama dan Sentosa, 2005

Reaksi antara unsur silikat dengan unsur kalsium dapat membentuk suatu reaksi yang disebut dengan reaksi *pozzolanic* yang dapat membentuk suatu masa yang kaku dan keras. Berdasarkan Tabel 2.1 unsur silika yang dihasilkan sangat mendominasi yaitu kandungan silika sebesar 61%, sedangkan unsur kalsium yang dihasilkan sebesar 1,5% (Graille, 1985).

Silika atau dikenal dengan silikon dioksida (SiO₂) merupakan senyawa yang banyak

ditemui dalam bahan galian yang disebut pasir kuarsa, terdiri atas kristal-kristal silika (SiO_2) dan mengandung senyawa pengotor yang terbawa selama proses pengendapan. Silika biasanya dimanfaatkan untuk berbagai keperluan dengan berbagai ukuran tergantung aplikasi yang dibutuhkan seperti dalam industri ban, karet, gelas, semen, beton, keramik, tekstil, kertas, kosmetik, elektronik, cat, film, pasta gigi, dan lain-lain (Astuti, 1997).

Air

Air digunakan pada pekerjaan pelumatan dalam proses pengolahan bahan mentah bata merah. Pekerjaan pelumatan adalah pekerjaan melumatkan tanah liat dengan menggunakan air agar tanah liat mudah dibentuk (Huda, 2012). Adapun syarat-syarat air yang dapat digunakan dalam pembentukan bata merah ini yaitu air harus bersih, tidak sadah, tidak mengandung garam yang larut didalam air seperti garam dapur.

Volume air yang digunakan dalam pembentukan bata merah ini kira-kira 20% dari volume bahan-bahan yang lainnya. Pekerjaan pelumatan tanah liat dengan air dalam pembentukan bata merah bisa dilakukan dengan kaki atau diaduk dengan tangan (Huda, 2012).

Pengeringan Bata Merah

Proses pengeringan bata merah lebih baik bila berlangsung secara bertahap agar panas dari sinar matahari tidak jatuh secara langsung, maka perlu dipasang penutup plastik. Apabila proses pengeringan terlalu cepat dalam artian panas sinar matahari terlalu menyengat mengakibatkan retakan-retakan pada bata merah. Bata merah yang sudah berumur satu hari dari masa pencetakan kemudian dibalik. Setelah cukup kering, bata merah tersebut ditumpuk menyilang satu sama lain agar terkena angin. Proses pengeringan bata merah memerlukan

waktu dua hari jika kondisi cuacanya baik. Sedangkan pada kondisi udara lembab, maka proses pengeringan bata merah sekurang-kurangnya satu minggu (Huda, 2012).

Pembakaran Bata Merah

Pembakaran bata merah dilakukan tidak hanya bertujuan untuk mencapai suhu yang direncanakan, melainkan juga memperhatikan kecepatan pembakaran untuk mencapai suhu tersebut serta kecepatan untuk mencapai pendinginan. Selama proses pembakaran terjadi perubahan fisika dan kimia serta *mineralogy* dari tanah liat tersebut. Proses pembakaran bata merah harus berjalan seimbang dengan kenaikan suhu dan kecepatan suhu. (Huda, 2012).

Menurut Suwardono (2002), ada beberapa tahapan yang harus diperhatikan dalam proses pembakaran bata merah, yaitu:

1. Tahap penguapan (pengeringan)
Adalah pengeluaran air pembentuk yang terjadi hingga temperatur kira-kira 120°C .
2. Tahap *oksidasi*, terjadi pembakaran sisa-sisa tumbuhan (*karbon*) yang terdapat didalam tanah liat. Proses ini berlangsung pada temperatur 650°C - 800°C .
3. Tahap pembakaran penuh. Batu bata dibakar hingga matang dan terjadi proses *sintering* hingga menjadi bata padat. Temperatur matang bervariasi antara 920°C - 1020°C tergantung pada sifat tanah liat yang dipakai
4. Tahap penahanan. Pada tahap ini terjadi penahanan temperatur selama 1-2 jam. Pada tahap 1, 2, dan 3 kenaikan temperatur harus perlahan-lahan, agar tidak terjadi kerugian pada batanya. Antara lain: pecah-pecah, noda hitam pada bata, pengembangan, dan lain-lain.

Kuat Tekan Bata Merah

Menurut SII-0021-1978, pengertian kuat tekan bata merah adalah besarnya kuat tekan rata-rata dan koefisien variasi yang diizinkan untuk bata merah. Sedangkan berdasarkan SNI 03-4164-1996, pengertian kuat tekan bata merah adalah perbandingan beban maksimum bata merah terhadap luas penampang bata merah.

Faktor-faktor yang mempengaruhi kuat tekan bata merah antara lain jenis tanah dan kualitasnya, perawatan (*curing*), factor umur dan mutu tanah. Kuat tekan bata merah dibagi menjadi tiga yaitu menurut *Singapore standard*, menurut SII-0021-1978, dan menurut NI-10-1978.

Untuk menghitung kekuatan tekan/desak bata merah dihitung dengan menggunakan rumus berdasarkan SNI 03-4164-1996 yaitu:

$$\sigma = P/A \dots \dots \dots (1)$$

dengan P = Beban maksimum (kg)
A = Luas penampang benda uji (cm²)
 σ = Kuat tekan bata merah (kg/cm²)

Daya Serap Air Bata Merah

Menurut Huda (2012), Selain kuat tekan bata merah, persyaratan yang harus juga terpenuhi dalam produksi bata merah adalah daya serap air (*suction rate*) oleh bata merah karena salah satu sifat bata merah berupa bahan kering akan menyerap air.

Daya serap air (*suction rate*) yang dipersyaratkan untuk bata merah adalah sebesar 20 gram/dm²/ menit, apabila nilai daya serap air (*suction rate*) lebih besar dari yang disyaratkan, maka bata merah tersebut perlu direndam terlebih dahulu dalam air sebelum dipasang.

Daya serap air (*suction rate*) dilakukan dengan menimbang bata merah kering (w_1) dan diletakkan pada dudukan besi siku 10 mm dan bata merah terendam air 10 mm selama 1 menit, selanjutnya bata merah

diambil dan dikeringkan (kering permukaan) dan ditimbang lagi (w_2). Untuk menghitung daya serap air bata merah dapat menggunakan rumus:

$$SR = \frac{W_2 - W_1}{A} \dots \dots \dots (2)$$

dengan SR = Daya serap air (gr/dm²/mnt)
 W_2 = Berat bata merah kering permukaan (gr)
 W_1 = Berat bata merah kering (gr)
A = Luas bidang penyerap (dm²)

Analisa Varian Satu Arah

Menurut Abdurahman, (2006) Anava atau *analysis of variance* (anova) adalah tergolong analisis komparatif lebih dari dua variabel atau lebih dari dua rata-rata. Tujuannya adalah untuk membandingkan lebih dari dua rata-rata. Anova lebih dikenal dengan Uji-F (*Fisher Test*), sedangkan arti variasi atau varian itu berasal dari konsep “*Mean Square*” atau kuadrat rata-rata.

rumus sistematisnya adalah sebagai berikut:

$$KR = JK / dK$$

Dimana: JK = Jumlah Kuadrat (*some of square*)

dK = derajat Kebebasan (*degree of freedom*)

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan material tambahan yaitu abu cangkang sawit yang berasal dari Pabrik Pengolahan Kelapa Sawit di Kabupaten Bengkulu Tengah. Abu cangkang sawit yang digunakan dibedakan atas abu yang dioven dan tidak dioven. Variasi penambahan abu cangkang sawit sebesar 0%, 4,3%, 8,6%, 12,9%, 17,2%, dan 21,5% dari volume tanah liat untuk setiap jenis abu.

Abu cangkang sawit (ACS) yang dioven dalam dalam penelitian ini maksudnya adalah abu cangkang sawit yang dari pabrik dioven kembali menggunakan oven dengan suhu 150° C selama lebih kurang 2 jam, dengan suhu ini sudah didapatkan ukuran

butiran abu cangkang sawit yang halus dan sudah dapat lolos ayakan No. 200, selain itu juga sudah didapatkan kadar air maksimal pada abu cangkang sawit tersebut. Ukuran butiran yang halus ini berpengaruh terhadap laju hidrasi dan perkembangan kekuatan sehingga apabila didapatkan butiran abu cangkang sawit yang halus diharapkan dapat meningkatkan kuat tekan bata merah dan mutu bata merah semakin meningkat.

Karakteristik tanah liat meliputi gradasi, kadar air, indeks plastisitas, berat jenis tanah, berat volume padat tanah, dan berat volume gembur tanah liat. Karakteristik tanah liat dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Karakteristik Tanah Liat

No	Sifat	Tanah Liat	Satuan
1	MHB	4,19	%
2	Kadar Air	33,33	%
3	PI	18,61	%
4	Berat Volume Padat	1,63	gr/cm ³
5	Berat Volume Gembur	0,83	gr/cm ³

karakteristik abu cangkang sawit adalah sebagai berikut:

1. Kadar Air

Kadar air yang terdapat pada abu cangkang sawit ini rata-ratanya adalah 0,26%. Hal ini menunjukkan sudah sedikitnya kadar air yang terdapat pada abu cangkang sawit yang digunakan pada penelitian ini.

2. Berat Volume

Dari hasil pemeriksaan didapat nilai berat volume abu cangkang sawit sebesar 0,59 gr/cm³.

Pembuatan Benda Uji

Benda uji yang dibuat berjumlah 143. kubus dengan dimensi 50 mm x 50 mm x 50 mm. Kubus bata merah tersebut dikeringkan di bawah sinar matahari kemudian dibakar di pabrik kemudian diuji di laboratorium.

Sebelum adukan bata merah dicetak dilakukan pengujian batas cair terlebih dahulu agar setiap adukan bata merah

memiliki tingkat keplastisan yang sama. Pengujian batas cair tanah ini dilakukan dengan menggunakan alat batas cair tanah. Jumlah ketukan yang dihasilkan pada adukan bata merah 0% campuran abu cangkang sawit dijadikan sebagai patokan untuk adukan bata merah dengan tambahan abu cangkang sawit. Pada penelitian ini jumlah ketukan yang dihasilkan pada bata merah 0% campuran abu cangkang sawit sebanyak 21 ketukan. Apabila jumlah ketukan pada bata merah dengan campuran abu cangkang sawit kurang dari 21 ketukan maka adukan tersebut kelebihan kandungan air, sehingga pada adukan tersebut harus ditambahkan lagi tanah liat dan abu sesuai dengan persentasenya. Apabila jumlah ketukan pada bata merah dengan campuran abu cangkang sawit lebih dari 21 ketukan maka adukan tersebut kekurangan air, sehingga pada adukan tersebut harus ditambahkan lagi air secukupnya.

Kebutuhan bahan susun bata merah untuk tiap adukan benda uji dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kebutuhan Bahan Bata Merah tiap Adukan Benda Uji

No	Kadar ACS (%)	Berat (gr)		
		Tanah	Air	ACS
1	0	2652	530	0
2	4,3	2652	509,10	41,23
3	8,6	2652	488,21	82,45
4	12,9	2652	467,74	123,68
5	17,2	2652	447,68	164,91
6	21,5	2652	428,03	206,13
Jumlah		15912	2870,76	618,4

Langkah-langkah dalam pembuatan bata merah yang dilaksanakan dalam penelitian ini antara lain:

1. Mengambil tanah liat dari pabrik bata merah di daerah Betungan Kota Bengkulu.
2. Menyimpan tanah liat di tempat yang terlindungi selama beberapa hari agar

tanah liat menjadi lapuk. Dalam penelitian ini tanah liat disimpan di Laboratorium.

3. Menggemburkan tanah liat dengan tangan.
4. Mencampurkan tanah liat dengan abu cangkang sawit yang lolos saringan No. 200 sesuai dengan komposisi yang telah direncanakan.
5. Mencampurkan air secukupnya.
6. Melumat-lumatkan dengan tangan agar tanah liat, abu cangkang sawit, dan air tercampur secara merata.
7. Memasukkan campuran tanah liat tersebut ke dalam cetakan kubus kemudian dipadat-padakan dengan tangan dan bagian atas diratakan.
8. Melepaskan cetakan kubus kemudian menaburi sedikit pasir pada bata merah.
9. Bata merah kubus siap untuk dikeringkan.

Bata merah yang sudah dicetak diangin-anginkan terlebih dahulu selama 24 jam di dalam ruangan Laboratorium, kemudian bata merah diletakkan di bawah sinar matahari dengan diberi tutup plastik agar panas dari

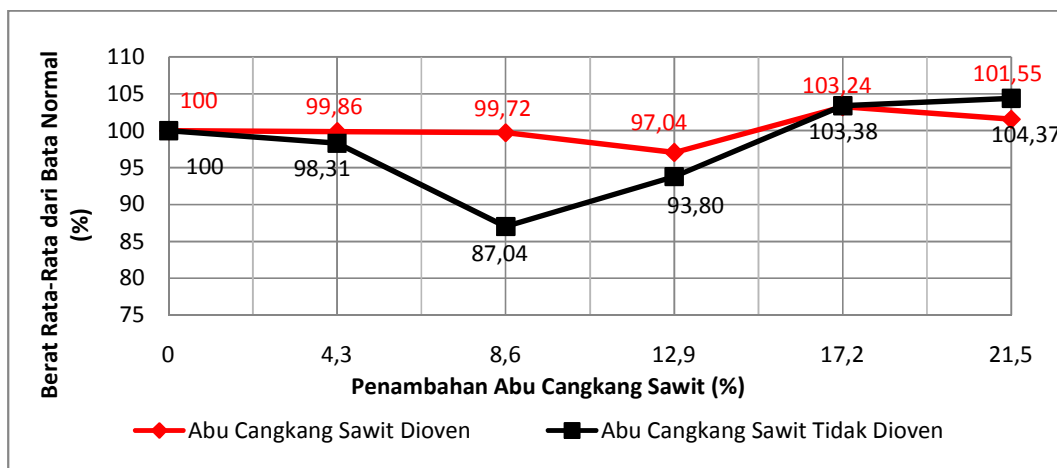
sinar matahari tidak jatuh secara langsung. Apabila proses pengeringan terlalu cepat dalam artian panas sinar matahari terlalu menyengat akan mengakibatkan retakan-retakan pada bata merah. Bata merah yang sudah cukup kering kemudian dibalik. Proses pengeringan bata merah memerlukan waktu dua hari jika kondisi cuacanya baik. Sedangkan pada kondisi udara lembab, maka proses pengeringan bata merah sekurang-kurangnya satu minggu.

Bata merah yang sudah kering dibawa ke pabrik bata untuk dilakukan proses pembakaran selama 3x24 jam. Setelah selesai proses pembakaran di pabrik, bata merah dibawa ke laboratorium untuk diuji berat, kuat tekan, dan daya serap air.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penimbangan Berat Bata Merah

Data hasil persentase berat bata merah rata-rata dengan persentase variasi penambahan abu cangkang sawit yang diberi perlakuan dioven dan tidak dioven dapat dilihat pada Gambar 1 berikut:

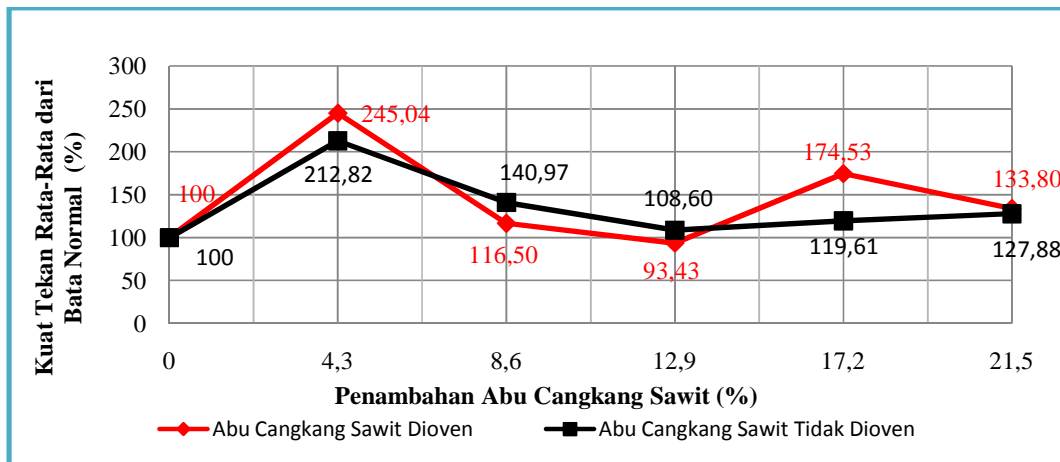


Gambar 1. Grafik Hubungan % Abu Cangkang Sawit dengan Berat Bata Merah

Berdasarkan Gambar 1 dapat dilihat bahwa penurunan maksimum terjadi pada persentase 8,6% menggunakan abu cangkang sawit tidak dioven yaitu sebesar 12,96% dari bata merah normal.

Pengujian Kuat Tekan Bata Merah

Data hasil persentase kuat tekan bata merah rata-rata dengan persentase variasi penambahan abu cangkang sawit yang diberi perlakuan dioven dan tidak dioven dapat dilihat pada Gambar 2 berikut.



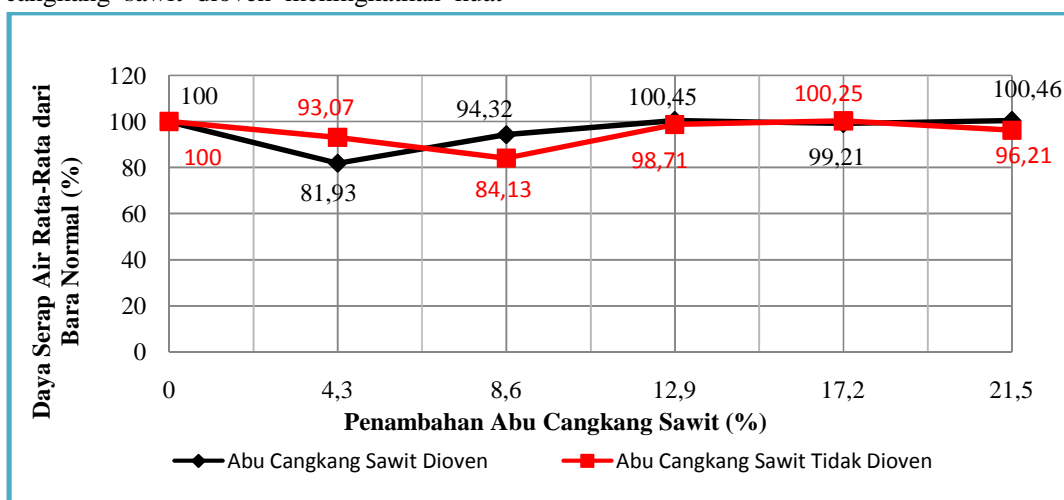
Gambar 2. Grafik Hubungan % Abu Cangkang Sawit dengan Kuat Tekan Bata Merah

Berdasarkan Gambar 2 dapat dilihat bahwa peningkatan maksimum terjadi pada persentase penambahan abu cangkang sawit dioven dan tidak dioven 4,3%. Pada bata merah abu cangkang sawit dioven peningkatan maksimum sebesar 145,04 % dari bata normal, sedangkan pada bata merah abu cangkang sawit tidak dioven sebesar 112,82% dari bata merah normal. Dengan demikian bata merah campuran abu cangkang sawit dioven meningkatkan kuat

tekan yang lebih besar daripada bata merah campuran abu cangkang sawit tidak dioven.

Pengujian Daya Serap Air Bata Merah

Data hasil persentase daya serap air bata merah rata-rata dengan persentase variasi penambahan abu cangkang sawit yang diberi perlakuan dioven dan tidak dioven dapat dilihat pada Gambar 3 berikut



Gambar 3. Grafik Hubungan % Abu Cangkang Sawit dengan Daya Serap Air Bata Merah

Berdasarkan Gambar 3 dapat dilihat bahwa penurunan maksimum terjadi pada persentase penambahan abu cangkang sawit dioven 4,3% yaitu sebesar 18,07% dari bata merah normal.

Analisa Data dengan Analisis Varian Satu Arah

Hasil perhitungan analisis varian satu arah berat bata merah menggunakan abu cangkang sawit dioven menunjukkan tidak signifikan, sehingga menandakan tidak terdapat pengaruh penambahan abu cangkang sawit dioven terhadap berat bata merah.

Hasil perhitungan analisis varian satu arah berat bata merah menggunakan abu cangkang sawit tidak dioven menunjukkan signifikan, sehingga menandakan terdapat pengaruh penambahan abu cangkang sawit tidak dioven terhadap berat bata merah.

Hasil perhitungan analisis varian satu arah kuat tekan bata merah menggunakan abu cangkang sawit dioven menunjukkan signifikan, sehingga menandakan terdapat pengaruh penambahan abu cangkang sawit dioven terhadap kuat tekan bata merah.

Hasil perhitungan analisis varian satu arah kuat tekan bata merah menggunakan abu cangkang sawit tidak dioven menunjukkan signifikan sehingga menandakan terdapat pengaruh penambahan abu cangkang sawit tidak dioven terhadap kuat tekan bata merah.

Hasil perhitungan analisis varian satu arah daya serap air bata merah menggunakan abu cangkang sawit dioven menunjukkan tidak signifikan, sehingga menandakan tidak terdapat pengaruh penambahan abu cangkang sawit dioven terhadap daya serap air bata merah.

Hasil perhitungan analisis varian satu arah daya serap air bata merah menggunakan abu cangkang sawit tidak dioven menunjukkan signifikan, sehingga menandakan terdapat pengaruh penambahan abu cangkang sawit tidak dioven terhadap daya serap air bata merah.

dakan terdapat pengaruh penambahan abu cangkang sawit tidak dioven terhadap daya serap air bata merah.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Kesimpulan yang diambil dari data hasil penelitian dan pembahasan yaitu:

1. Penambahan abu cangkang sawit tidak dioven pada bata merah menjadikan bata merah menjadi lebih ringan dengan komposisi penambahan maksimum 8,6% yaitu sebesar 12,96 % dari bata merah normal.
2. Penambahan abu cangkang sawit dioven dan tidak dioven pada bata merah meningkatkan nilai kuat tekan bata merah dengan komposisi penambahan maksimum 4,3%, yaitu sebesar 145,04% dari bata merah normal untuk abu dioven dan 112,82% dari bata merah normal untuk abu tidak dioven.
3. Penambahan abu cangkang sawit tidak dioven pada bata merah menurunkan nilai daya serap air bata merah dengan penambahan maksimum 8,6% yaitu sebesar 15,87% dari bata merah normal.

Saran

Saran yang dapat diberikan dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk kuat lentur bata merah.
2. Penelitian selanjutnya sebaiknya menggunakan sisa abu cangkang sawit yang telah disaring untuk perbandingan terhadap abu cangkang sawit yang masih alami.
3. Perhitungan komposisi bahan susun bata merah sebaiknya dilakukan dari volume saja. Jika ingin memakai perhitungan berat jenis tanah sebaiknya berat jenis abu juga dihitung.
4. Sebaiknya menggunakan penambahan abu cangkang sawit 4,3% tidak dioven untuk mendapatkan bata merah

yang ringan, kuat tekan tinggi, dan daya serap air rendah.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrahman, 2006. "Analisa Tingkat Signifikansi Penilaian Assisten Laboratorium Sistem Informasi Tingkat Dasar Pada Praktikum Algoritma dan Pemrograman", Tugas Akhir, Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi, Universitas Guna Darma: Jakarta.
- Astuti, A., 1997. *Tanah Liat*, <http://axzx.blogspot.com/2008/12/proses-pembentukan-tanah-liat-secara.html>. 07 Oktober 2012, Pkl 14.53 WIB.
- Dewanto, R., 2012. *Perbedaan Antara Bata Merah dengan Bata Ringan*, <http://www.rudydewanto.com/2012/01/antara-bata-merah-dengan-bata-ringan.html>. 07 Oktober 2012, Pkl 11.00 WIB.
- Graille, J., Lozano, P., Pioch, D. & Geneste, P., 1985. "Essais d'alcoolyse d'huiles Vegetales avec des Catalyseurs Naturels Pour la Production de Carburants Diesel", *Oleagineux*, 40(5): 271-276.
- Guntur, B., 2012. *Bata Merah*, <http://www.batamerahcikarang.com/>. 05 Oktober 2012, Pkl 22.00 WIB.
- Huda, M., 2012. *Pengaruh Temperatur Pembakaran dan Penambahan Abu Terhadap Kualitas Batu Bata*, <http://ejournal.uin-malang.ac.id>. 07 Oktober 2012, Pkl 14.55 WIB.
- Silitonga, M., 2008. *Pemanfaatan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun Pt.Pertamina up IV Cilacap Jawa Tengah Sebagai Bahan Tahan Api (Teknik solidifikasi)*, Tugas Akhir, Jurusan Teknik Lingkungan, FTSP UII Yogyakarta.
- Somantri, O., 2012. *Batu Bata Merah*, <http://www.batamerahgarut.com/>, 07 Oktober 2012, Pkl 12.00 WIB.
- Standar NI-10-1978, 1978, *Penggolongan Bata Merah Berdasarkan Kuat Tekan*, BSN.
- Standar PUBI 1982, 1982. *Persyaratan Bata Merah*, BSN.
- Standar SII-0021-1978, 1978. *Pembagian Kelas Bata Merah*, BSN.
- Standar SNI 03-4164-1996, 1996. *Metode Pengujian Kuat Tekan Bata Merah di Laboratorium*, BSN.
- Suwardono, 2002. *Mengenal Pembuatan Bata dan Genteng*, Penerbit Yrama Widya, Bandung.